

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: letter are too small

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 53 002 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 05 G 5/04
H 01 F 7/122
H 01 F 7/16

⑲ Aktenzeichen: 101 53 002.1
⑳ Anmeldetag: 26. 10. 2001
㉔ Offenlegungstag: 18. 6. 2003

DE 101 53 002 A 1

⑦ Anmelder:
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507
Lüdenscheid, DE

⑧ Erfinder:
Oster, Christoph, 58509 Lüdenscheid, DE

⑥ Entgegenhaltungen:

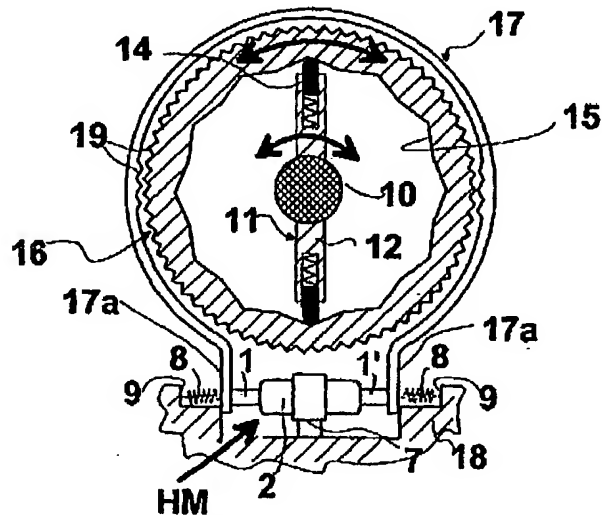
DE 196 46 226 A1
DE 100 41 935 A1
DE 43 34 031 A1
DE 39 40 242 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥ Drehsteller mit Hubmagnet, sowie Hubmagnet

⑦ Drehsteller, umfassend eine in einem Gehäuse (18) drehbar gelagerte Stellwelle (10) mit zumindest einer damit kooperierenden Rast- oder Anschlagenordnung (11), enthaltend ein drehbewegliches Halteelement (16), welches zur Aktivierung der Rast- oder Anschlagenordnung (11) durch ein zugeordnetes, durch einen Hubmagneten (HM) steuerbares Feststellelement (17) bezüglich des Gehäuses (18) brems- oder festlegbar ist, wobei der Hubmagnet (HM) einen aus einem Joch (2) und einer beweglichen Ankeranordnung bestehenden Magnetkreis sowie eine Wicklung (3) enthält, wobei der Magnetkreis einen Permanentmagneten (4) enthält, welcher so ausgebildet und angeordnet ist, daß der Hubmagnet (HM) als bistabiler, durch kurzzeitige Bestromung der Wicklung (3) umschaltbarer Hubmagnet wirkt.



DE 101 53 002 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drehsteller mit einem Hubmagneten mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 1. Außerdem betrifft die Erfindung einen bistabilen Hubmagneten mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 9.

[0002] Hubmagnete werden für eine Vielzahl von technischen Anwendungen als elektromagnetische Aktuatoren eingesetzt, beispielsweise in (Fehlerstrom-) Schutzschaltern, in elektromagnetischen Ventilen, in Relais und dergleichen. Ein spezielles Anwendungsgebiet betrifft die Verwendung eines Hubmagneten als Aktuator in einer elektromechanischen Schalteranordnung, insbesondere in einem Drehsteller. Hierbei wird ein Hubmagnet beispielsweise dazu benutzt, um eine Rast- oder Anschlaganordnung eines Drehstellers zu betätigen, um z. B. eine vorbestimmte Haptik eines mit der Stellwelle des Drehstellers gekoppelten Bediengliedes einzustellen, bzw. um (durch Blockierung der Stellwelle) einen Anschlag zu simulieren.

[0003] Eine derartige Drehstelleranordnung ist in der deutschen Patentanmeldung DE 100 41 935.6 vorgeschlagen worden.

[0004] Der dort vorgeschlagene Drehsteller enthält eine in einem Gehäuse drehbar gelagerte Stellwelle mit vorzugsweise mehreren, in verschiedenen Ebenen angeordneten Rastanordnungen. Jede Rastanordnung besteht im wesentlichen aus an der Stellwelle radial angebrachten Rasthülsen mit darin befindlichen, axial beweglichen, federbelasteten Rastbolzen, sowie einem Rastring, mit einer den Rastbolzen zugeordneten Rastkurve. Der Rastring kann durch ein zugeordnetes steuerbares Feststellelement – vorzugsweise eine elastische, um den Rastring gelegte Spannschelle mit einem Hubmagneten – relativ zum Gehäuse wahlweise blockiert oder freigegeben werden.

[0005] Jeder Rastanordnung ist ein eigenes Feststellelement zugeordnet.

[0006] Ist das Feststellelement inaktiv, so dreht sich der Rastring mit der Stellwelle mit (und ist dadurch quasi unwirksam); ist das Feststellelement dagegen aktiviert, wird die Spannschelle durch den Hubmagneten zusammengezogen, wodurch der Rastring bezüglich des Gehäuses blockiert wird. Bei Drehung der Stellwelle gegenüber dem nunmehr fixierten Rastring "arbeiten" die Rastbolzen reibschlüssig gegen die Rastkurve. Da vorzugsweise mehrere steuerbare Rastanordnungen in unterschiedlichen Ebenen an der Stellwelle vorhanden sind, können auf diese Weise unterschiedliche Haptiken eingestellt werden.

[0007] Eine Anschlaganordnung kann ebenfalls durch ein mit Hilfe eines Hubmagneten aktuatorisiertes Feststellelement realisiert werden, indem die Stellwelle durch einen im wesentlichen drehfest damit verbundenen Bremsflansch unmittelbar blockiert wird.

[0008] Der zur Betätigung der Spannschelle benutzte Hubmagnet besteht dabei im wesentlichen aus einem vorzugsweise zylindrisch ausgestalteten Anker, der in einer korrespondierenden, im wesentlichen hohlzylindrisch ausgeformten Aufnahme im Joch axial beweglich geführt wird. Das Joch steht dabei in Kontakt mit einer Wicklung, die so angebracht ist, daß Anker und Joch bei Bestromung der Wicklung von einem magnetischen Fluß durchsetzt werden. Durch die zwischen Anker und Joch wirkenden magnetischen Kräfte ziehen sich selbige bei Bestromung der Wicklung gegenseitig an. Bei dem vorgeschlagenen Drehsteller ist ein freies Ende der Spannschelle mit dem Anker und das andere freie Ende mit dem Joch verbunden. Bei Bestromung der Wicklung wird die Spannschelle daher durch einen auf beide Enden der Schelle wirkenden Zug gleichmäßig zu-

sammengezogen und blockiert den Rastring. Bei Unterbrechung der Bestromung wird der Anker dagegen durch die elastische Federwirkung der Spannschelle vom Joch gelöst und der Rastring freigegeben.

[0009] Da bei dieser Anordnung sowohl der Anker, als auch das Joch bewegt werden, ist der Hubmagnet "freischwebend" aufgehängt.

[0010] Dies hat jedoch zur Folge, daß das aus Spannschelle und Hubmagnet gebildete Feder-Massesystem unerwünschte Vibrationen ausführen kann, die insbesondere bei Erreichen der Resonanzfrequenz störend sein können und unter Umständen zu Schäden (beispielsweise zu einem Bruch) führen können.

[0011] Weiterhin ist ein möglichst geringer Stromverbrauch beim Betrieb der steuerbaren Feststelleinrichtung anzustreben. Dies ist insbesondere bei der vorzugsweisen Verwendung einer derartigen Anordnung in einem Kraftfahrzeug mit begrenzten Energieresourcen von großer Wichtigkeit.

[0012] Erfindungsgemäß wird daher ein Drehsteller mit einer steuerbaren Feststelleinrichtung vorgeschlagen, welche einen bistabilen Magneten aufweist. Weiterhin wird ein bistabiler Hubmagnet mit zwei Ankern und einem einzelnen Permanentmagneten vorgeschlagen.

[0013] Ein besonderer Vorteil in der Ausgestaltung des Hubmagneten als bistabiler Magnet liegt darin, daß die Wicklung lediglich zum Umschalten zwischen den beiden Schaltstellungen der Anker kurzzeitig bestromt werden muß.

[0014] Aufbau und Funktionsweise eines bistabilen Hubmagneten sind an und für sich bekannt: der magnetische Kreis aus Joch und Anker enthält zusätzlich einen Permanentmagneten, welcher so angeordnet ist, daß er den Anker in seiner ersten Schaltstellung ("Anker angezogen") entgegen einer äußeren (Feder-)kraft hält.

[0015] Durch einen kurzzeitig in der Wicklung fließenden Strom (Strompuls) kann das magnetische Feld des Permanentmagneten kompensiert werden (dabei wird die Stromrichtung so gewählt, daß das durch die Wicklung erzeugte Feld dem des Permanentmagneten entgegengesetzt ist). Der Anker wird daher – durch die äußere Kraft – in seine zweite Schaltstellung ("Anker abgezogen") bewegt. Schließlich kann der in einer hinreichend kurzen Entfernung vom Joch befindliche Anker durch einen zweiten Strompuls – mit entgegengesetzter Stromrichtung – aus der zweiten Schaltstellung wieder in seine erste Schaltstellung gezogen werden.

[0016] Der erfindungsgemäße, bistabile Hubmagnet besteht im wesentlichen aus einem, vorzugsweise hohlzylindrischen Joch, welches vorzugsweise eine einzelne Wicklung umgreift. Entlang der Symmetrieachse des Joches ist eine zylindrische Aufnahme vorhanden, in der zwei, im wesentlichen identische Anker gleitend oder rollend geführt werden. Weiterhin ist mittig in der Aufnahme ein einzelner Permanentmagnet eingebracht, welcher die beiden Anker in der ersten Schaltstellung hält.

[0017] Der erfindungsgemäße Drehsteller bzw. Hubmagnet wird nachfolgend anhand von Darstellungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0018] Es zeigen

[0019] Fig. 1a, b eine schematische Darstellung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Drehstellers mit einem Feststellelement zum Ein- bzw. Ausschalten einer Rastanordnung, wobei Fig. 1a den Zustand mit deaktiviertem und Fig. 1b den Zustand mit aktiviertem Feststellelement darstellt,

[0020] Fig. 2 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Hubmagneten HM in der Schaltstellung "Anker abgezogen".

[0021] In den Fig. 1a, b ist ein Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Drehsteller dargestellt.

[0022] Ersichtlich ist die in einem Gehäuse 18 drehbar gelagerte Stellwelle 10, an welcher eine Rastanordnung 11, bestehend aus Rasthülse 12, Federelement 13, Rastbolzen 14 und Halteelement 16 angeordnet ist. Den Rastbolzen 14 zugeordnet ist eine Rastkurve 15, welche an dem als Rastring ausgestalteten Halteelement 16 vorhanden ist. Das Halteelement 16 wirkt weiterhin mit einem Feststellelement 17 zusammen, welches vorzugsweise als eine elastische Spannschelle ausgestaltet ist (anstelle der Spannschelle kann im übrigen auch eine Spannzange bestehend aus zwei in sich starren, gegeneinander beweglichen Schenkeln benutzt werden).

[0023] Die Spannschelle kann durch den Hubmagneten HM zusammengezogen werden. Vorzugsweise sind an der Spannschelle und am Rastring Verzahnungen 19 vorhanden, so daß zwischen dem Feststellelement 17 und Halteelement 16 bei aktiviertem Feststellelement 17 eine formschlüssige Verbindung entsteht.

[0024] Die beiden freien Enden 17a des Feststellelementes 17 sind mit den Ankern 1, 1' des bistabilen Hubmagneten HM verbunden. Der Hubmagnet HM ist dabei durch ein Befestigungselement 7 am Gehäuse 18 befestigt. Vibrationen werden dadurch zumindest weitgehend unterdrückt.

[0025] In Fig. 1a ist der bistabile Hubmagnet HM in der Schaltstellung "Anker abgehoben" dargestellt (Feststellelement 17 deaktiviert). Die freien Enden 17a der Spannschelle werden aufgrund der elastischen Vorspannung der Spannschelle und/oder durch zusätzliche Zugfedern 8 (gestrichelt dargestellt) gegen Anschläge 9 gedrückt.

[0026] Die Anschläge 9 sind am Gehäuse 18 derart angeordnet, daß sich die beiden Anker 1, 1' des Hubmagneten innerhalb des Wirkbereiches des von Permanentmagneten 4 und Wicklung 3 erzeugten magnetischen Feldes befinden. Bei (kurzzeitiger) Bestromung der Wicklung 3 werden die beiden Anker 1, 1' gegen den Permanentmagneten 4 gezogen. Dieser hält die beiden Anker 1, 1' (auch nach Beendigung der Bestromung) in der Schaltstellung "Anker angezogen" (Fig. 1b).

[0027] In dieser Schaltstellung ist das Halteelement 16 (Rastring) durch das aktivierte Feststellelement 17 (Spannschelle) blockiert.

[0028] Die Blockierung kann schließlich durch (kurzzeitige) Bestromung der Wicklung 3 mit einem Strom umgekehrter Polarität wieder aufgehoben werden.

[0029] Die Funktionsweise des Feststellelementes 17 kann nicht nur in der illustrierten Art durch eine um den Rastring gelegte Spannschelle (bzw. Spannzange) realisiert werden. Eine andere Ausführungsvariante nutzt beispielsweise das Funktionsprinzip einer Scheibenbremse aus, wobei ein Hubmagnet HM mit zwei Ankern ein bremszangenartig ausgestaltetes Feststellelement 17 betätigt, welche auf die Oberflächen eines zumindest scheiben- oder ringsegmentartig ausgebildeten Rast- bzw. Anschlagelementes 16 einwirkt.

[0030] In völlig analoger Weise kann das Feststellelement 17 auch zur Aktivierung einer Anschlaganordnung 11 – beispielsweise eines im wesentlichen drehfest mit der Stellwelle 10 verbundenen Halteelementes 16 ("Bremsflansch") – benutzt werden, wobei die Stellwelle 10 durch Aktivierung des Feststellelementes 17 unmittelbar blockiert wird.

[0031] Fig. 2 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen, bistabilen Hubmagneten HM im Schnitt.

[0032] Der Hubmagnet HM ist dabei als ein im wesentlichen zylindersymmetrischer Körper ausgestaltet. Innerhalb des ferromagnetischen Joches 2 befindet sich die Wicklung

3 (die Stromanschlüsse der Wicklung sind nicht dargestellt). Zentral im Joch 2 ist eine hohlzylindrische Aufnahme vorgesehen, in welcher die beiden Anker 1, 1', vorzugsweise gleitbeweglich, geführt sind. Zentral in der Aufnahme ist desweiteren ein Permanentmagnet 4 (z. B. ein Kobalt-Samarium-Magnet) befestigt, insbesondere eingeklebt. Vorzugsweise sind in der Aufnahme unmittelbar vor den Stirnflächen des Permanentmagneten 4 (vorzugsweise ferromagnetische) Prallplatten 5 vorgesehen, welche den Permanentmagneten 4 gegen Bruch schützen.

[0033] Zur Erleichterung der axialen Beweglichkeit der beiden Anker 1, 1', kann die Aufnahme zusätzlich mit einem, gute Gleitreibungseigenschaften aufweisenden Material (z. B. einer Folie) ausgekleidet werden.

[0034] Desweiteren ist auch eine rollende Lagerung der beiden Anker 1, 1' denkbar.

Patentansprüche

1. Drehsteller, umfassend eine in einem Gehäuse (18) drehbar gelagerte Stellwelle (10) mit zumindest einer damit kooperierenden Rast- bzw. Anschlaganordnung (11), enthaltend ein drehbewegliches Halteelement (16), welches zur Aktivierung der Rast- bzw. Anschlaganordnung (11) durch ein zugeordnetes, durch einen Hubmagneten (HM) steuerbares Feststellelement (17) bezüglich des Gehäuses (18) brems- oder festlegbar ist, wobei der Hubmagnet (HM) einen aus einem Joch (2) und einer beweglichen Ankeranordnung bestehenden Magnetkreis, sowie eine Wicklung (3) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetkreis einen Permanentmagneten (4) enthält, welcher so ausgebildet und angeordnet ist, daß der Hubmagnet (HM) als bistabiler, durch kurzzeitige Bestromung der Wicklung (3) umschaltbarer Hubmagnet wirkt.
2. Drehsteller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankeranordnung aus zwei gegenläufig bewegbaren Ankern (1, 1') besteht.
3. Drehsteller nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (16) im wesentlichen scheiben- oder ringartig ausgebildet ist und, daß das Feststellelement (17) als ein das Halteelement (16) umschließendes Spannelement mit zwei elastisch auseinander federnden, freien Enden (7a, 7a') ausgebildet ist, wobei jeweils ein Anker (1, 1') mit einem der freien Enden (7a, 7a') verbunden sind.
4. Drehsteller nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellelement (17) als eine das Halteelement (16) am Umfang umschließende, elastische Spannschelle (17) ausgestaltet ist, wobei das Joch (2) mittels eines Befestigungsteiles (7) am Gehäuse (18) des Drehstellers befestigt ist.
5. Drehsteller nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellelement (17) im wesentlichen als eine das Halteelement (16) am Umfang umgreifende, zweiseitig Spannzange ausgestaltet ist, wobei die beiden freien Enden der Spannzange durch zumindest ein elastisches Element, insbesondere eine Feder (8), auseinander gedrückt oder gezogen werden und wobei das Joch (2) mittels eines Befestigungsteiles (7) am Gehäuse (18) des Drehstellers fixiert ist.
6. Drehsteller nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststellelement (17) und das Halteelement (16) mit zueinander korrespondierenden Verzahnungen (19) versehen ist.
7. Drehsteller nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anker (1, 1') des Hubmagneten (HM) im wesentlichen identisch sind

und im wesentlichen zylindrisch ausgebildet sind und in einer zugeordneten, im wesentlichen hohlzylindrischen Aufnahme im Joch 2 entlang einer gemeinsamen Achse verschieblich gelagert sind, wobei der Permanentmagnet (4), das Joch (2) und die Anker (1, 1') so angeordnet und ausgebildet sind, daß die Bewegungsrichtung der beiden Anker 1 im wesentlichen einander entgegengesetzt ist.

8. Drehsteller nach einem der Ansprüche 3-7, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (18) Anschläge (9) vorgesehen sind, welche die maximale Auslenkung der freien Enden (17a) des Feststellelementes (17) begrenzen.

9. Bistabiler Hubmagnet (HM) enthaltend ein ferromagnetisches Joch (2), zwei ferromagnetische Anker (1, 1'), eine Wicklung (3), sowie einen einzelnen Permanentmagneten (4), wobei durch Joch (2) und die Anker (1, 1') ein im wesentlichen geschlossener, magnetischer Kreis bildbar ist und die beiden Anker (1, 1') durch eine kurzzeitige Bestromung der Wicklung (3) entweder in die Schaltstellung "Anker angezogen" oder in die Schaltstellung "Anker abgehoben" bringbar sind und wobei die beiden Anker (1, 1') in einer zugeordneten Aufnahme im Joch (2) entlang einer gemeinsamen Achse verschieblich gelagert sind, wobei der Permanentmagnet (4) und die Anker (2) so angeordnet und so ausgebildet sind, daß die Bewegungsrichtung der beiden Anker (1, 1') im wesentlichen einander entgegengesetzt ist und daß die beiden Anker (1, 1') durch den zwischen den Ankern (1, 1') angeordneten Permanentmagneten (4) in der Schaltstellung "Anker angezogen" magnetisch gehalten werden.

10. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anker (1, 1') im wesentlichen identisch sind und zylindrisch ausgebildet sind und in einer korrespondierenden im wesentlichen hohlzylindrischen Aufnahme gleitend oder rollend gelagert sind.

11. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (4) im wesentlichen als ein Stabmagnet mit zwei einander gegenüberliegenden, die Pole darstellenden, ebenen Stirnflächen ausgebildet und im wesentlichen zentral in der Aufnahme befestigt ist.

12. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar vor den Stirnflächen des Permanentmagneten (4) Prallplatten (5) aus einem ferromagnetischen Material angeordnet sind.

13. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Anker (1, 1') im wesentlichen kreiszyindrisch ausgebildet sind und das Joch (2) im wesentlichen als ein Hohlzylinder mit kreisringförmigen Stirnflächen ausgebildet ist und eine einzelne hohlzylindrische Wicklung (3) eng umschließt, wobei die Aufnahme im wesentlichen durch die innere Mantelfläche der Wicklung (3) und den Innenflächen der stirnseitigen Öffnungen des Stirnflächen des Joches (2) gebildet wird.

14. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme mit einem Material mit niedrigem Gleitreibungskoeffizienten ausgekleidet ist.

15. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach einem der Ansprüche 9-14, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (4) ein Kobalt Samarium Magnet ist.

16. Bistabiler Hubmagnet (HM) nach einem der Ansprüche 9-15, dadurch gekennzeichnet, daß der bista-

bile Hubmagnet, der Aktuator einer Anschlag- oder Rasteinrichtung in einer elektromechanischen Schalteinrichtung ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

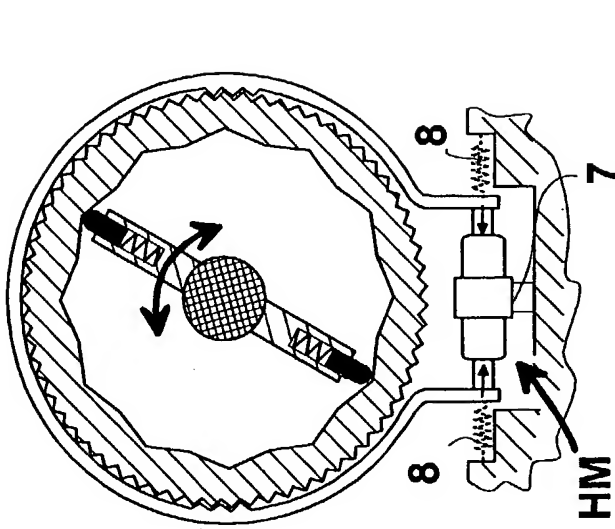


Fig. 1b

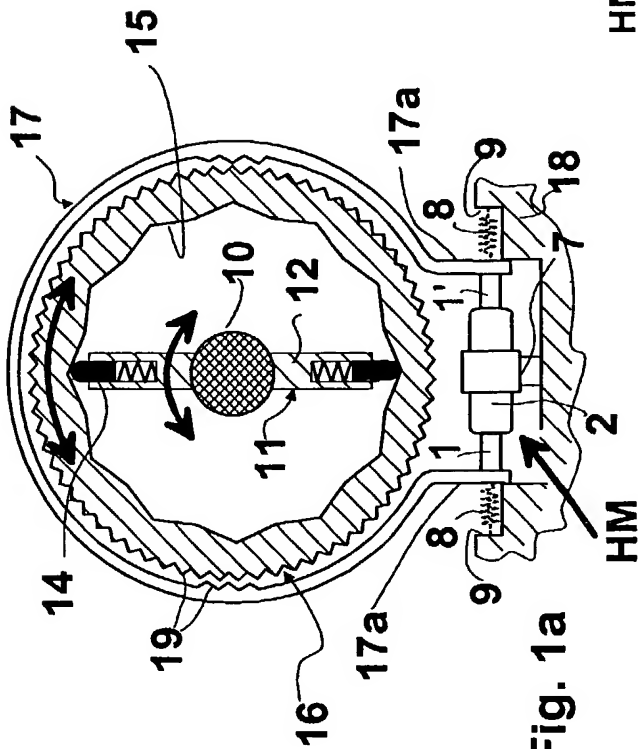


Fig. 1a

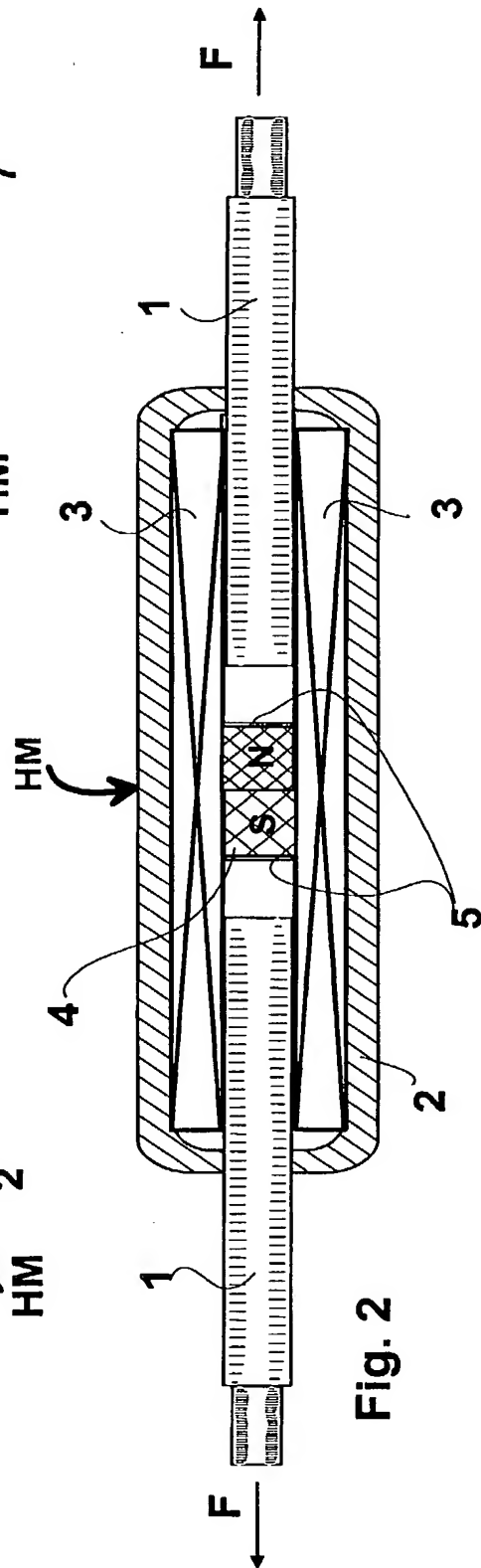


Fig. 2

PUB-NO: DE010153002A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10153002 A1

TITLE: Rotating actuator, for use in
electromagnetic valves,
relays, etc, has a bistable solenoid,
suitable for low
power use, which switches between two
possible states
corresponding to locking or release
of the actuator

PUBN-DATE: June 18, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OSTER, CHRISTOPH	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG	DE

APPL-NO: DE10153002

APPL-DATE: October 26, 2001

PRIORITY-DATA: DE10153002A (October 26, 2001)

INT-CL (IPC): G05G005/04, H01F007/122 , H01F007/16

EUR-CL (EPC): G05G005/06 ; H01F007/122, H01F007/16

ABSTRACT:

CHG DATE=20031213 STATUS=N>Rotating actuator comprises a
positioning axle
(10) within a housing with a cooperating ratchet element
(11) that encompasses
a rotating retainer (16). A solenoid (HM) controlled
locking element (17, 17a,
17b) is provided that acts in a braking manner on the

housing to control
activation of the ratchet element. Solenoid comprises yoke
(2), a displaceable
anchor unit and a winding. A permanent magnet interacts
with the solenoid
magnetic circuit such that it acts in a bistable manner.
The invention also
relates to a corresponding bistable solenoid.